Minerales

35



MAGNETITA
(Estados Unidos)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
iStockphoto; age fotostock; Corbis;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Magnetita
Estados Unidos

La magnetita es un óxido doble de hierro que pertenece al grupo de las espinelas férricas, del cual es su principal representante. Es un mineral muy extendido en la naturaleza debido a que puede tener un origen tanto sedimentario, acumulándose en placeres, como magmático o metamórfico.

La muestra



Los ejemplares de magnetita de la colección proceden de Estados Unidos, país que posee numerosos yacimientos en los estados de Alaska, Arizona, Idaho, Maine y Michigan. El magnetismo de algunos de estos ejemplares es muy débil, pues apenas atrae una aguja. En determinadas muestras se pueden apreciar algunas de las caras del octaedro, aunque en otras la apariencia es claramente masiva. Además, es posible observar pequeñas pátinas amarillentas de limonita o de goethita producidas por alteración atmosférica de la magnetita.

CARACTERÍSTICAS DE LA MAGNETITA

La magnetita es un mineral negro, con brillo metálico y dureza media, de 5,5 a 6,5 en la escala de Mohs, que en raras ocasiones muestra cristales bien desarrollados, pero, cuando lo hace, son octaédricos o rombododecaédricos. Su principal característica es el magnetismo que muestran casi todos los ejemplares. Se puede confundir fácilmente con otros óxidos, sobre todo con cromita e ilmenita. De la cromita, mineral que también pertenece al grupo de las espinelas, se diferencia sobre todo en que la magnetita es soluble en ácido clorhídrico, mientras que la cromita es insoluble, así como por la ausencia de magnetismo de esta última. En cambio, es muy difícil diferenciarla de la ilmenita, siendo necesario, en algunos casos, análisis químicos muy precisos. La magnetita es una importante mena de hierro.

Sulfatos, cromatos, molibdatos y wolframatos

Los sulfatos son los minerales más importantes de la clase VI de la clasificación de Strunz. Son muy abundantes en la superficie terrestre, y muchos de ellos pueden formarse en poco tiempo, incluso menos de un día, aunque también desaparecen con la misma rapidez, debido a su gran solubilidad. El yeso es la especie más representativa de la clase. Los cromatos, molibdatos y wolframatos, en cambio, son relativamente escasos.

Los minerales de esta clase, unas 400 especies, están formados por seis compuestos químicos diferentes que se caracterizan por poseer un grupo aniónico del tipo XO_4^{-2}. Dependiendo de cuál sea el catión X, se obtienen sulfatos, molibdatos, wolframatos, cromatos, seleniatos o teluratos. Los sulfatos, que contienen el grupo aniónico SO_4^{-2}, son los más importantes tanto en abundancia como en número de especies, unas 300. Éstos se clasifican en función de la presencia o no de otros aniones, generalmente el grupo hidroxilo $(OH)^{-1}$, y de agua.

Anglesita

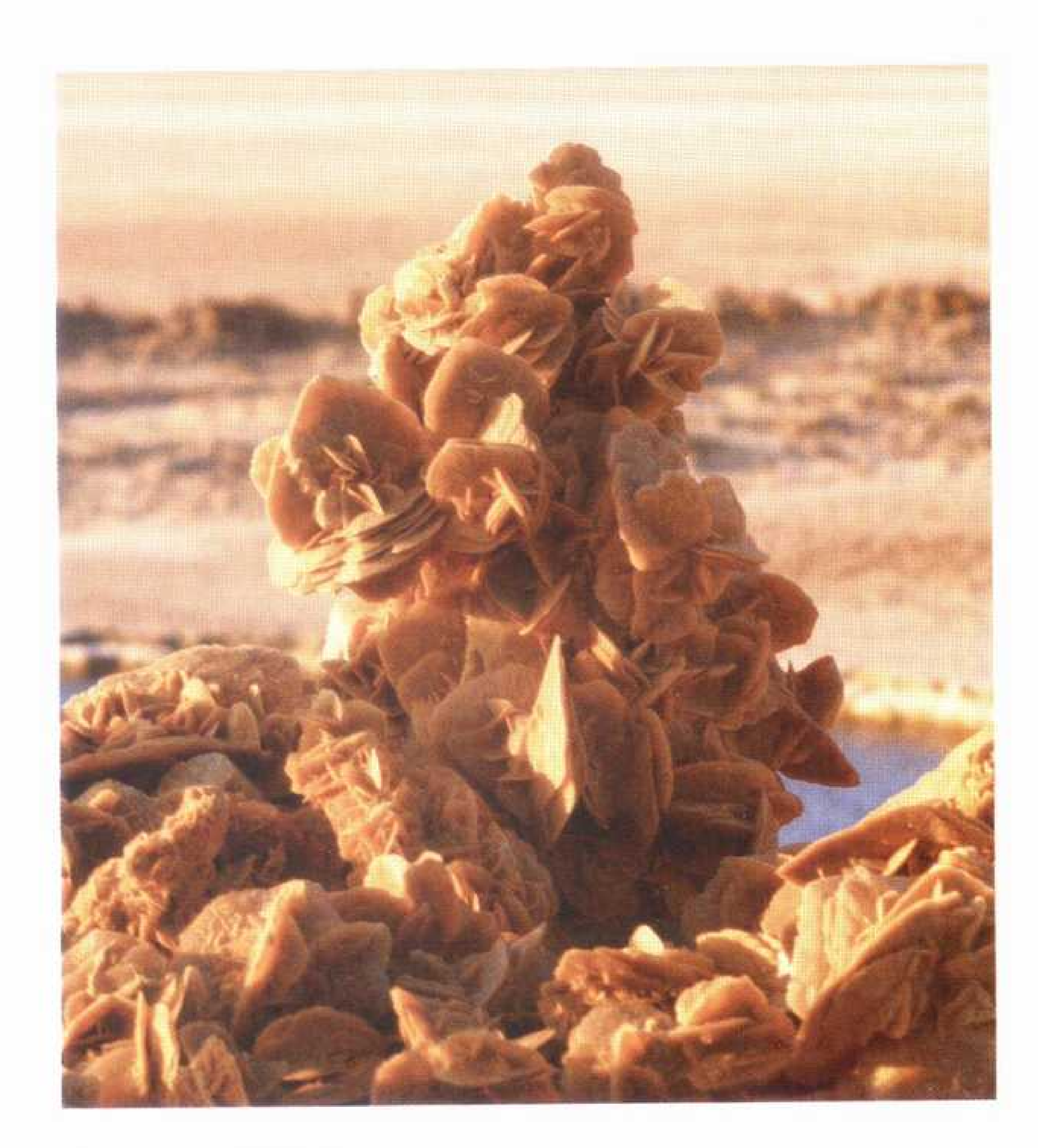
Los más simples, sin agua ni otros aniones extraños, forman el grupo de la anhidrita ($CaSO_4$), al que pertenecen también la barita, la celestina y la anglesita. La presencia de agua, que puede entrar en la estructura de los sulfatos en proporciones muy variables, da lugar al grupo de sulfatos más numeroso, constituido por casi 100 minerales, de los que el yeso es el más abundante. Otros sulfatos hidratados son: la bassanita, la calcantita, la epsomita, la mirabilita y el alumbre. El último grupo de sulfatos es el que presenta aniones extraños. Pertenecen a este grupo minerales sin agua, como la linarita, la alunita y la jarosita, y otros hidratados, como la caminita. El resto de grupos de esta clase contienen muy pocas especies, entre las que destacan la scheelita (wolframato), la wulfenita y la powellita (molibdatos) y la crocoíta (cromato).


Selenita

Yeso y mucho más

El yeso, un sulfato de calcio hidratado, es el rey de esta clase mineral. Puede adoptar una gran diversidad de colores. La variedad transparente recibe el nombre de selenita. Al contrario que el yeso, la anglesita (arriba) carece de agua. La wulfenita es un molibdato de plomo. Son característicos sus cristales tabulares cuadrados y biselados.


Wulfenita



Rosas en el desierto
Una de las formas más curiosas y apreciadas de los sulfatos es la que adopta el yeso en su variedad conocida con el nombre de «rosa del desierto».

LA ESTRUCTURA DE LOS SULFATOS

La estructura de todos los minerales de esta clase es similar a la de los sulfatos, su grupo más importante. En ella, el azufre se encuentra en el centro de un tetraedro, con cuatro átomos de oxígeno localizados en los vértices y unidos por enlaces covalentes. El anión sulfato resultante (SO_4^{-2}) posee dos cargas negativas que se utilizan para combinarse con cationes metálicos, formando un enlace iónico. En los sulfatos hidratados, la incorporación de moléculas de agua en la estructura produce fuertes modificaciones en las propiedades de los minerales. Así, en el yeso y demás sulfatos hidratados, los tetraedros del grupo aniónico sulfato, junto con el catión calcio, se localizan en capas separadas por moléculas de agua, que se unen entre sí con débiles enlaces, lo que explica la baja dureza y perfecta exfoliación de estos minerales. Los cromatos tienen una estructura idéntica a la de los sulfatos, pero en el centro del tetraedro se encuentra un átomo de cromo en lugar de azufre, $(CrO4)^{-2}$. En wolframatos y molibdatos existe un átomo de wolframio, $(WO4)^{-2}$, y de molibdeno, $(MoO4)^{-2}$, en el centro de los tetraedros, pero el gran tamaño de estos cationes deforman la estructura de dichos tetraedros.



Linarita con brochantita

PRINCIPALES PROPIEDADES

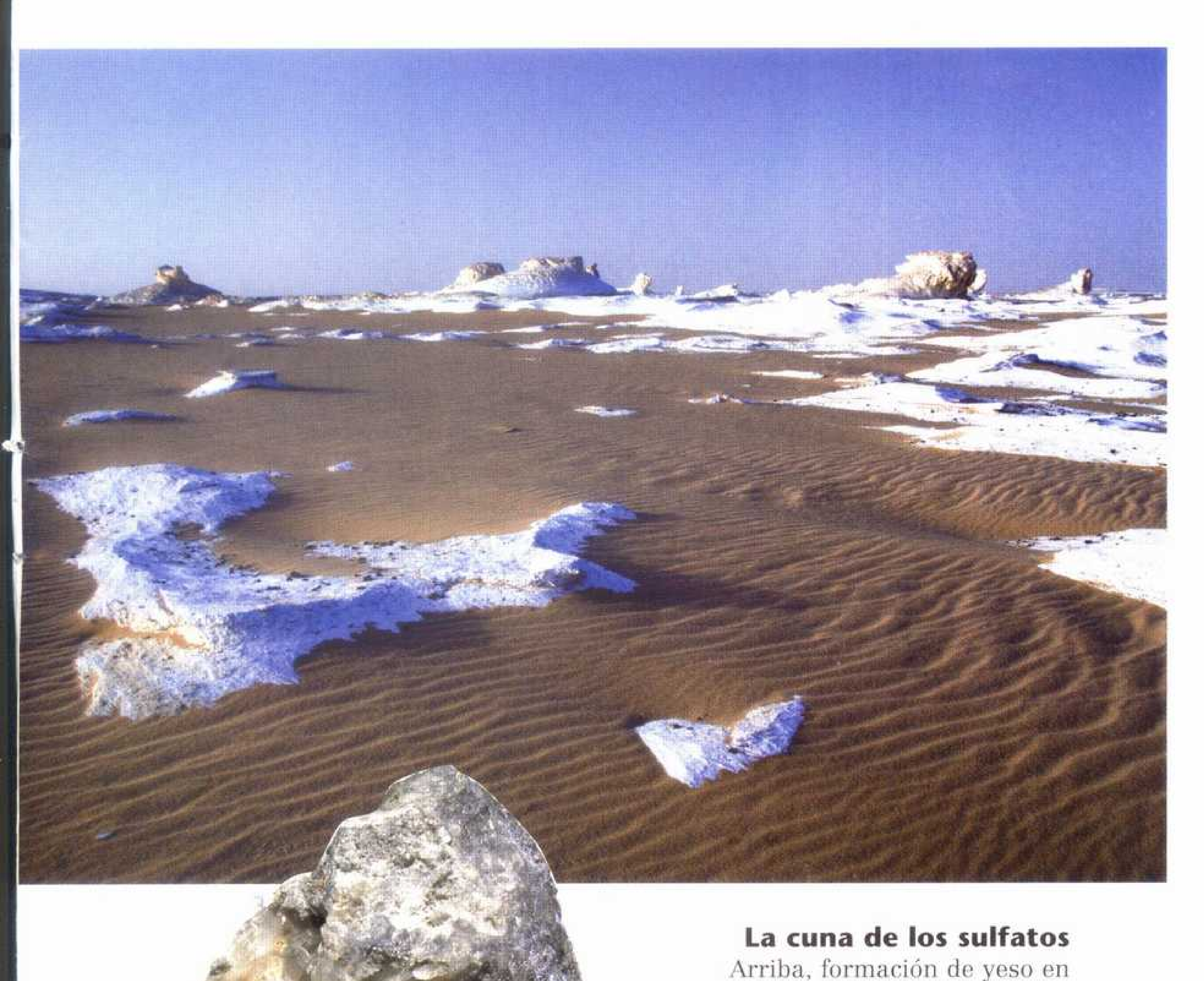
Los sulfatos son minerales blandos, y la mayoría de ellos tiene un peso específico bajo. Una de sus propiedades más importantes es que muchos son muy solubles en agua. En general, se puede afirmar que los sulfatos más solubles son los hidratados y los que poseen cationes pequeños, como sodio y potasio. El yeso, el más representativo de los sulfatos, es un mineral poco soluble, ya que, a pesar de contener agua, el catión calcio es de tamaño medio a alto. Otra propiedad importante de los sulfatos es que la mayoría de ellos son insolubles en ácido clorhídrico, propiedad que se utiliza para diferenciarlos de algunos carbonatos similares. Los sulfatos puros, excepto los de cobre y hierro, suelen ser incoloros o blancos, pero tienen una gran facilidad para colorearse por impurezas; el yeso puede así adoptar una gran variedad de colores.



Malaquita con azurita



La prueba del ácido clorhídrico
Algunos sulfatos pueden ser confundidos con especies de otra clase mineral, como la linarita, de color azul, y la brochantita, verde, dos sulfatos de cobre que se asemejan a dos carbonatos también de cobre: la azurita y la malaquita. Para diferenciarlos basta sumergirlos en ácido clorhídrico; si no reaccionan con éste, se tratará de sulfatos.



La cuna de los sulfatos
Arriba, formación de yeso en un ambiente evaporítico tan característico como el Desierto Blanco, en Egipto. A la izquierda, anglesita con galena, es decir, un sulfato secundario formado por la alteración de un sulfuro primario.

¿CÓMO SE FORMAN?

Los sulfatos son minerales que se forman exclusivamente bajo tres ambientes geológicos: evaporítico, de alteración, generalmente de sulfuros, e hidrotermal de baja temperatura. La mayoría de sulfatos se forman por evaporación de aguas continentales o marinas en climas áridos, como sucede con el yeso, la anhidrita o la cainita. Otras veces, los sulfatos se producen en las zonas de alteración de yacimientos de sulfuros, e incluso de carbonatos, pudiéndose encontrar el mineral primario y el sulfato incluso en la misma muestra. El último origen posible de los sulfatos está relacionado con procesos magmáticos de baja temperatura: hidrotermalismo y fumarolas. Barita, celestina, glaserita y epsomita son sulfatos que pueden ser hidrotermales.
El principal wolframato, la scheelita, se forma a partir de fluidos magmáticos de mayor temperatura, siendo una excepción genética de todos los minerales de esta clase.

IMPORTANCIA Y USOS

Los sulfatos son unos de los minerales con un mayor número de aplicaciones. La más conocida y antigua es la utilización de yeso como material de construcción o en la inmovilización de fracturas óseas (derecha). El alabastro, la variedad microcristalina del yeso, es utilizado para realizar esculturas y toda suerte de objetos decorativos (centro). Los únicos sulfatos que se utilizan como mena son la calcantita, de cobre, y la estroncianita, de estroncio. Una de las aplicaciones más importantes y antiguas de los sulfatos es la preparación de numerosos fármacos. Algunos, como la melanterita y la epsomita, son también utilizados como fertilizantes e insecticidas. Las aplicaciones industriales son numerosas, destacando el uso de barita en la industria textil y en la fabricación de hormigones pesados, o la celestina en la industria pirotécnica para conseguir el color rojo. La crocoíta, el principal cromato, se emplea en la fabricación de pinturas y en fotografía. Los principales molibdatos y wolframatos son importantes menas de molibdeno y tungsteno, elemento este último que resiste temperaturas muy elevadas, por lo que es el material de los filamentos de las lámparas incandescentes (arriba).

La rotación y la traslación de la Tierra



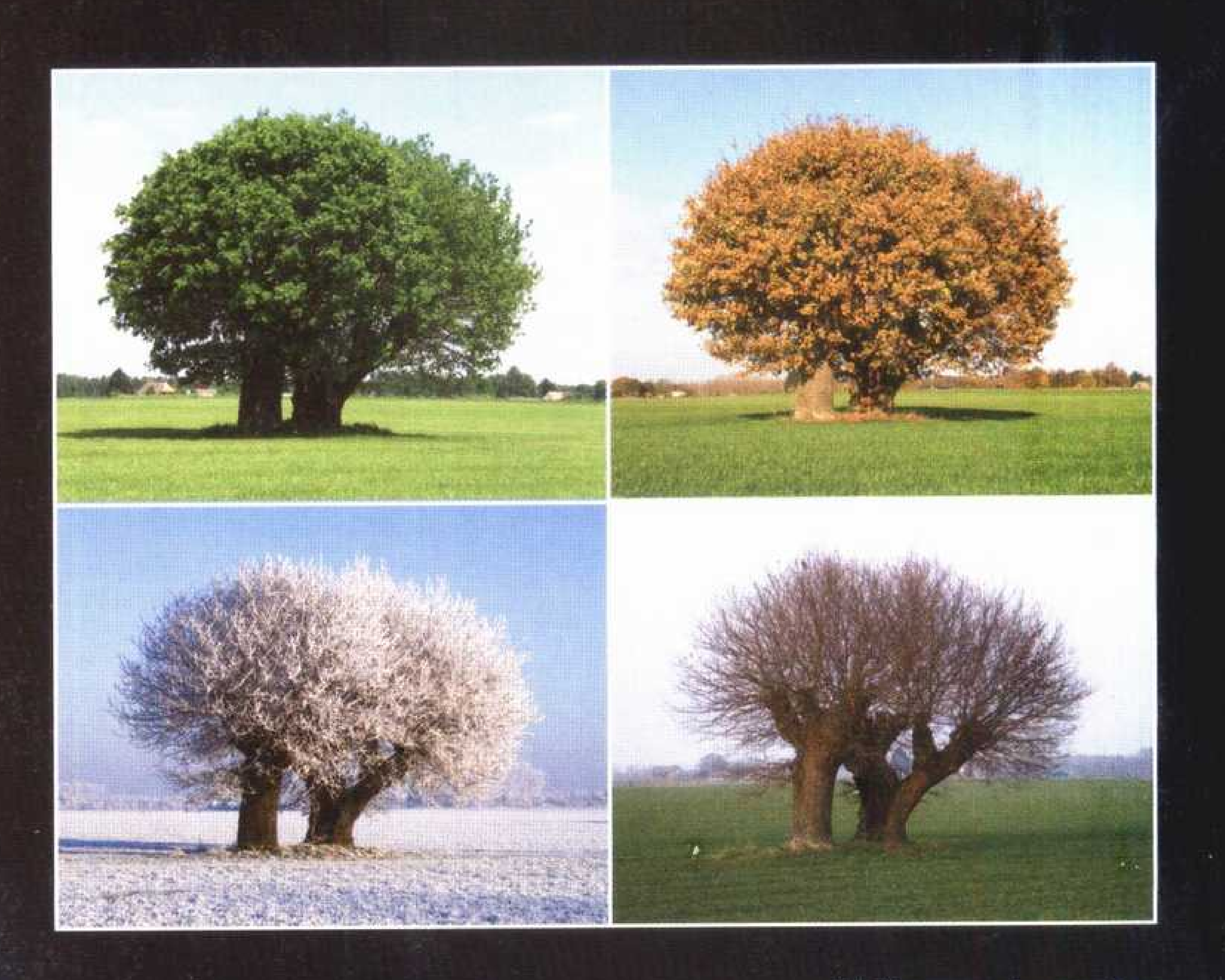
Las sucesiones de días y noches y los cambios de estaciones permiten deducir que la Tierra, como todos los cuerpos celestes, se mueve. Por lo demás, dicho movimiento no nos resulta perceptible, aunque en realidad viajamos a algo más de 100.000 km/h alrededor del Sol.

La Tierra realiza un movimiento de rotación, es decir, gira sobre sí misma a una velocidad máxima en el ecuador de 1.670 km/h y mínima en los polos, donde es prácticamente nula, invirtiendo casi 24 horas en realizar un giro completo. Al igual que los demás planetas del Sistema Solar, también gira en torno al Sol en sentido antihorario y siguiendo una órbita ligeramente elíptica, a una velocidad media de 107.000 km/h. A su vez, el Sistema Solar se desplaza con respecto al centro de la galaxia en la que se encuentra, la Vía Láctea, a unos 792.000 km/h.



LOS DÍAS Y LAS NOCHES, LAS ESTACIONES Y LOS CLIMAS

El sentido de rotación de la Tierra es de oeste a este, como se deduce del hecho que el Sol salga por el este y se ponga por el oeste. Dicho movimiento explica la alternancia de los días y las noches, en función de la parte que quede iluminada por los rayos solares. El eje de rotación de la Tierra está un poco inclinado con respecto al plano que describe en su movimiento en torno al Sol. Dicho plano recibe el nombre de «eclíptica». Ello permite que los rayos solares incidan con diferente ángulo en cada punto de la superficie terrestre a lo largo del año, fenómeno que conocemos como «estaciones». Hay momentos del año en que los rayos solares inciden con la máxima o mínima intensidad en cada uno de los hemisferios: es lo que llamamos solsticios. Durante el solsticio de verano (el 21 de junio), en el hemisferio norte se vive el día más largo y la noche más corta, y lo contrario sucede en el hemisferio sur, donde ese mismo día es el solsticio de invierno. En los equinoccios, en cambio, los días y las noches tienen la misma duración en todo el planeta.



El tiempo terrestre

La Tierra tarda 23 horas, 56 minutos y 4 segundos en realizar un giro completo sobre sí misma. También invierte 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos (es decir, casi la cuarta parte de un día) en completar una vuelta en torno al Sol. Por este motivo, para poder contar los años en días enteros, uno de cada cuatro, llamado año bisiesto, es necesario añadir un día al calendario; ese día es el 29 de febrero. La fotografía de arriba muestra el mismo paisaje en las cuatro estaciones del año, fenómeno debido a la inclinación del eje terrestre con respecto al Sol.

Minerales descontaminantes

Las actividades humanas son las que generan las mayores contaminaciones, ya que producen sustancias absolutamente extrañas a la naturaleza y en grandes cantidades. Las que más contaminan se relacionan con la minería, la industria y las actividades agrícolas o ganaderas. Pero, al mismo tiempo, el hombre ha aprendido a minimizar estos impactos, y para ello utiliza los minerales, que actúan de diversas formas.


Manganita

ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS

Muchos óxidos e hidróxidos son capaces de absorber elementos tóxicos, que fijan a su estructura, mientras que otros, al ser muy reactivos, interaccionan con metales pesados. Así, óxidos e hidróxidos de hierro como la hematites, la goethita o la lepidocrocita se utilizan para eliminar metales como el plomo, el zinc o el mercurio, e incluso para eliminar algunos hidrocarburos utilizados como refrigerantes, propelentes en *spray* o disolventes. La pirolusita y la manganita, óxido e hidróxido de manganeso respectivamente, se utilizan de forma específica para la eliminación del plomo, mientras que la gibbsita, hidróxido de aluminio, elimina sulfatos y la contaminación de fenoles, sustancias relacionadas con la industria textil y agroquímica.

Goethita




SILICATOS

Dos son los grupos de silicatos que tienen una gran aplicación en el mundo de la descontaminación de suelos: algunos filosilicatos (esmectitas, sepiolita y paligorskita) y ciertos tectosilicatos (zeolitas como la escolecita o la heulandita). En ambos casos se trata de minerales con orificios y canales en los que se pueden alojar contaminantes. Las esmectitas, por ejemplo, se usan para eliminar metales pesados y compuestos orgánicos de todo tipo, como la anilina, que se emplea para fabricar espuma de poliuretano, pinturas y pesticidas. Las zeolitas, además, son utilizadas para eliminar de los suelos la contaminación radiactiva. En la imagen, la costa gallega contaminada por vertidos petrolíferos.

Zeolita





Calcita

■ LOS CARBONATOS

Los carbonatos se utilizan para eliminar de los suelos los vertidos ácidos, como los relacionados con la minería de los sulfuros. Los ácidos disuelven los minerales calcáreos y liberan bicarbonato cálcico, que, al ser una base, corrige la acidez del suelo. Muchos carbonatos fijan los metales a causa de la formación de otros carbonatos de metales pesados y metaloides, con lo que se elimina la acción tóxica de los mismos: calcita, dolomita y natrón son los más utilizados para estos fines. Los carbonatos del grupo de la hidrocalcita eliminan aniones muy tóxicos, como arseniato y cromato. Arriba, el Parque Nacional de Doñana contaminado por los vertidos ocasionados por la rotura de la presa de Aznalcóllar.



Dolomita

Cómo se utilizan

Existen diferentes mecanismos para facilitar que los minerales descontaminantes realicen su función. En la mayoría de los casos es suficiente con añadir al suelo los minerales finamente triturados, aunque otras veces es necesario crear barreras con ellos para provocar que los fluidos cargados con contaminantes las atraviesen. Estas barreras consisten en zanjas de varios metros de profundidad, algunas decenas de longitud y aproximadamente un metro de anchura, que se sitúan perpendicularmente al movimiento de fluidos cargados con contaminantes para obligarles a atravesarlas. Las zanjas se rellenan de minerales descontaminantes, como calcita o dolomita, y en ellas los elementos contaminantes reaccionan con los minerales y se vuelven inocuos. Al cabo de un tiempo los minerales que rellenan las barreras se retiran y se elimina la carga contaminante retenida.

Peso específico y densidad

El peso específico de un mineral es un número que expresa la relación entre el peso del mineral y el peso de un volumen igual de agua a 4 ºC; a esa temperatura, el agua tiene peso específico 1. Por ejemplo, cuando decimos que el diamante tiene un peso específico de 3,52, indicamos que un volumen determinado de diamante pesa 3,52 veces más que el mismo volumen de agua.

Tanto el peso específico como la densidad determinan cuán pesados son los minerales, pero lo hacen de forma diferente. Mientras que el peso específico, también denominado densidad relativa, mide el peso de un mineral en relación al agua, la densidad calcula la masa, en gramos, existente en un centímetro cúbico de mineral. La estroncianita, por ejemplo, pesa 3,87 veces más que el agua, su peso específico, y tiene una densidad de 3,87 g/cm^3. Como son medidas equivalentes, muchas veces se utilizan de forma indistinta. Ambas dependen de los tipos de átomos que presenta el mineral y de la proximidad de los mismos, propiedad conocida como «empaquetamiento».



Estroncianita con calcita

Por inmersión

Un método muy extendido es la inmersión en líquidos de peso específico conocido: si el mineral tiene un peso específico menor que el del líquido, flotará; si es más denso, se hundirá, y si es igual, se mantendrá inmerso en el interior del líquido. Las tiendas de mineralogía venden líquidos de pesos específicos determinados, como el bromoformo, de peso específico 2,88, o la solución de Clerici, de 4,15. Con ellos, a su vez, se pueden generar líquidos de pesos específicos menores diluyéndolos con cantidades de agua determinadas.

CÓMO SE CALCULA

Existen muchas formas de calcular el peso específico o la densidad de un mineral. Aunque no son técnicas destructivas, no pueden utilizarse en minerales hidrosolubles, como la halita. Es preciso puntualizar que la mayoría de los minerales poseen impurezas o inclusiones de otros minerales que provocan que el peso específico pueda variar entre un valor máximo y otro mínimo. Dos procedimientos diferentes pueden servir para calcular esta propiedad.



Peso y volumen

La forma más sencilla consiste en pesar un mineral con una balanza que llegue a calcular las décimas de gramo, como las de cocina, o un pesacartas. A continuación hay que medir su volumen por inmersión en una probeta graduada en mililitros o centímetros cúbicos, que son unidades equivalentes. A partir de estas medidas se puede calcular fácilmente la densidad, que es igual al peso del mineral en gramos dividido por el volumen del mineral en cm^3.

Minerales

